

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-184536

(43)Date of publication of application : 03.07.2003

(51)Int.Cl.

F01N 3/02
// B01D 46/42

(21)Application number : 2001-384433

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 18.12.2001

(72)Inventor : SHIBATA DAISUKE

OKI HISASHI

HAYASHI KOTARO

ISHIYAMA SHINOBU

MAGATA HISAFUMI

KOBAYASHI MASAOKI

OBA TAKAHIRO

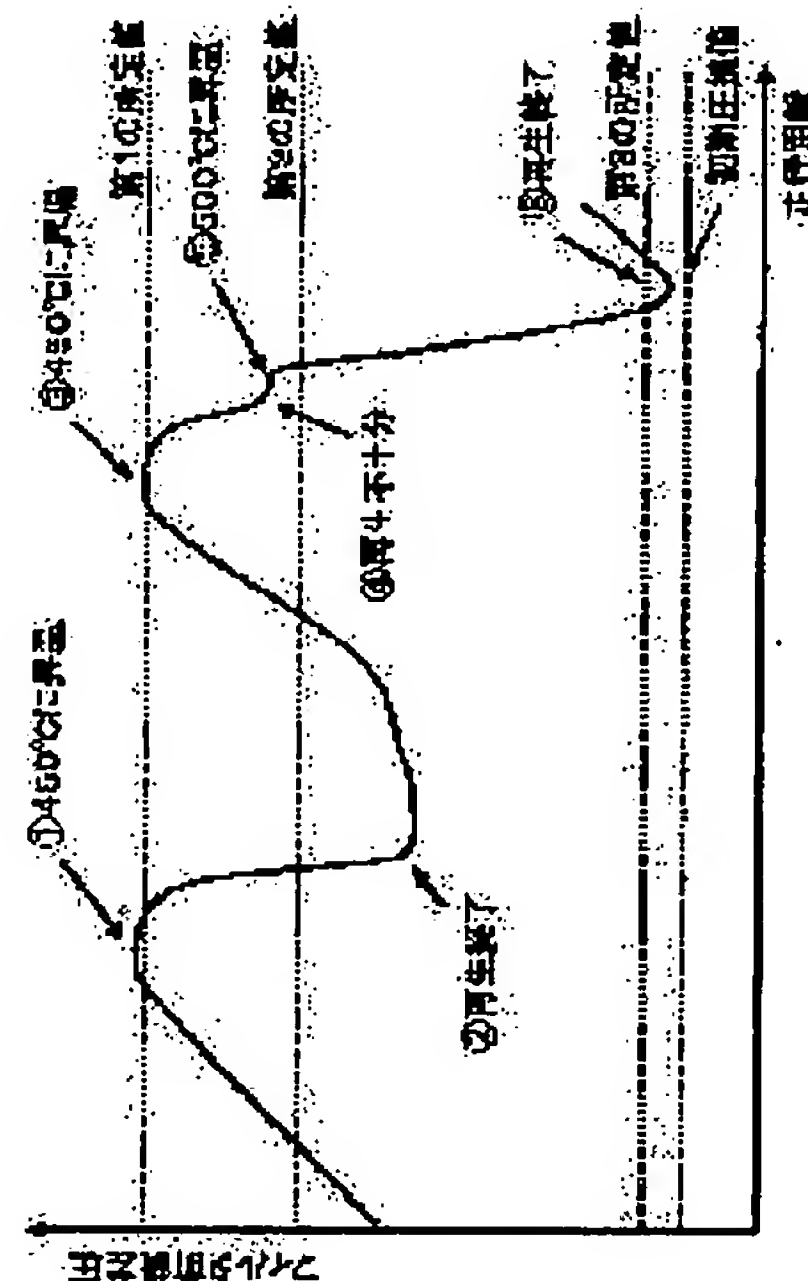
NEGAMI AKIHIKO

(54) EXHAUST EMISSION CONTROL SYSTEM OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an exhaust emission control system suppresses the deterioration of fuel consumption in the process time of a filter recycling.

SOLUTION: An exhaust emission control system provides a filter, a means for judging an amount of collection which judges a PM quantity collected by the filter, and a means for raising the filter temperature. In case that the PM quantity which is judged by the means for judging the amount of collection is a first predetermined quantity or more, the filter temperature is raised into a first temperature. Further, the filter temperature is raised into a second temperature higher than the first temperature when the PM quantity is a second predetermined quantity or more which is less than the first predetermined quantity.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3757860

(11)特許出願公開番号

特開2003-184536

(P2003-184536A)

(43)公開日 平成15年7月3日(2003.7.3)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

テーマート* (参考)

F O I N 3/02

3 2 1

F O I N 3/02

3 2 1 B 3 G 0 9 0

301

301C 4D058

3 0 1 E

3 2 1

3 2 1 K

// B O I D 46/42

B O 1 D 46/42

A

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2001-384433(P2001-384433)

(22) 出願目

平成13年12月18日(2001. 12. 18)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 柴田 大介

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 大木 久

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

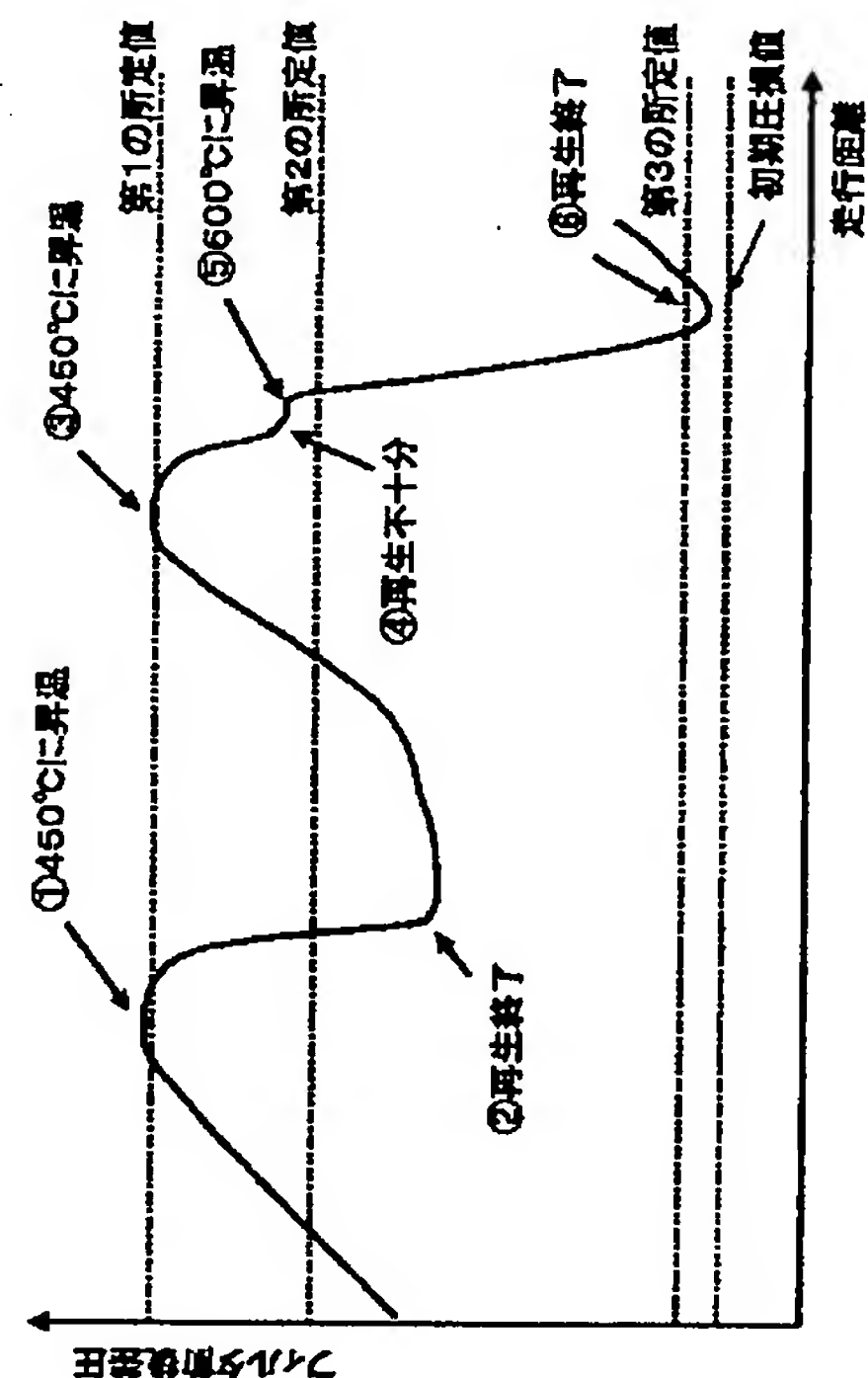
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】内燃機関の排気浄化装置において、フィルタ再生時の燃費の悪化を抑制する。

【解決手段】フィルタと、フィルタに捕集されたPM量を判定する捕集量判定手段と、フィルタ昇温手段と、を備え、捕集量判定手段により判定されたPM量が第1の所定量以上の場合には、第1の温度まで上昇させ、この後に、PM量が第1の所定量よりも少ない第2の所定量以上の場合には、第1の温度よりも高い第2の温度まで上昇させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】排気中の粒子状物質を一時捕集可能なフィルタと、

前記フィルタに捕集された粒子状物質の量を判定する捕集量判定手段と、

前記フィルタの温度を上昇させて該フィルタに捕集された粒子状物質を除去するフィルタ昇温手段と、

を備え、

前記捕集量判定手段により判定された粒子状物質の捕集量が第 1 の所定量以上の場合には、前記フィルタ昇温手段は前記フィルタを第 1 の温度まで上昇させ、この後に、前記捕集量判定手段により判定された粒子状物質の捕集量が第 1 の所定量よりも少ない第 2 の所定量以上の場合には、前記フィルタ昇温手段は前記フィルタを第 1 の温度よりも高い第 2 の温度まで上昇させることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】前記捕集量判定手段は、フィルタ前後の差圧に基づいてフィルタに捕集された粒子状物質の量を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】前記第 1 の温度は、パティキュレートマターの SOF 分を燃焼可能な温度であり、一方、前記第 2 の温度は、パティキュレートマターの SOOT 分を燃焼可能な温度であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジンは経済性に優れている反面、排気中に含まれる浮遊粒子状物質である煤に代表されるパティキュレートマター (Particulate Matter: 以下特に断らない限り「PM」という。) の除去が重要な課題となっている。このため、大気中に PM が放出されないようにディーゼルエンジンの排気系に PM の捕集を行うパティキュレートフィルタ (以下、単に「フィルタ」とする) を設ける技術が周知である。

【0003】このフィルタにより排気中の PM が一旦捕集され大気中へ放出されることを防止することができる。しかし、フィルタに捕集された PM が該フィルタに堆積しフィルタの目詰まりを発生させることがある。この目詰まりが発生すると、フィルタ上流の排気の圧力が上昇し内燃機関の出力低下やフィルタの毀損を誘発する虞がある。このようなときには、フィルタ上に堆積した PM を着火燃焼せしめることにより該 PM を除去することができる。このようにフィルタに堆積した PM を除去することをフィルタの再生という。

【0004】しかし、前記フィルタに捕集された PM を着火燃焼させるためには、フィルタの温度を高温にする

必要があるが、ディーゼルエンジンの排気の温度は通常この温度よりも低いため PM を燃焼除去するのは困難であった。

【0005】そこで、電気ヒータ、バーナ等を用いて捕集された PM の着火燃焼が生じる温度までフィルタを加熱、昇温することが考えられるが、これには多大なエネルギーを外部から供給する必要がある。この問題に対し、例えば特開平 10-272324 号公報によれば、フィルタ上流に燃料添加装置及びその燃料添加装置からの燃料を触媒の存在下で燃焼させて、フィルタに捕集された PM を燃焼させ得る温度に排気を加熱する触媒燃焼部を備えた加熱装置を設けている。

【0006】このように、フィルタ上流の触媒燃焼部で燃料を燃焼させることにより、排気を均一に加熱することができ、フィルタ全体を加熱することが可能となるので、フィルタの再生を良好に行える。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、フィルタに捕集される PM には、煤 (SOOT) 等の不溶成分と未燃炭化水素 (HC) 等の可溶性有機的留分 (Soluble Organic Function: 以下、SOF とする) とが含まれている。これらの成分は夫々燃焼するために必要となる温度が異なる。

【0008】しかし、前記公報によれば、フィルタの温度を 600℃ 以上に上昇させている。この温度では、煤及び SOF が、燃焼可能であるが、SOF は 600℃ 以下であっても燃焼可能である。従って、フィルタに捕集されている PM が SOF を主成分とするものであれば、フィルタを 600℃ まで加熱する必要はなく、また、フィルタを加熱するための燃料も減量させることができる。

【0009】本発明は、上記したような問題に鑑みてなされたものであり、内燃機関の排気浄化装置において、フィルタ再生時の燃費の悪化を抑制する技術を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するために本発明の内燃機関の排気浄化装置は、以下の手段を採用した。即ち、排気中の粒子状物質を一時捕集可能なフィルタと、前記フィルタに捕集された粒子状物質の量を判定する捕集量判定手段と、前記フィルタの温度を上昇させて該フィルタに捕集された粒子状物質を除去するフィルタ昇温手段と、を備え、前記捕集量判定手段により判定された粒子状物質の捕集量が第 1 の所定量以上の場合には、前記フィルタ昇温手段は前記フィルタを第 1 の温度まで上昇させ、この後に、前記捕集量判定手段により判定された粒子状物質の捕集量が第 1 の所定量よりも少ない第 2 の所定量以上の場合には、前記フィルタ昇温手段は前記フィルタを第 1 の温度よりも高い第 2 の温度まで上昇させることを特徴とする。

【0011】本発明の最大の特徴は、フィルタに第1の所定量以上の粒子状物質が捕集された場合には、第1の温度までフィルタを加熱して、第1の温度で燃焼可能な成分を燃焼させ、それでも第2の所定量以上粒子状物質が残留していたときに、更に第2の温度までフィルタを加熱して、第2の温度で燃焼可能な成分を燃焼させることにある。

【0012】このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、排気中に含まれる粒子状物質がフィルタにより捕集される。捕集された粒子状物質はフィルタに堆積し目詰まりを発生させるのでフィルタの再生処理が必要となる。従って、粒子状物質の捕集量が第1の所定量以上になったときに、昇温手段は第1の温度までフィルタを昇温させる。これにより、第1の温度で燃焼可能な成分が燃焼する。ここで、フィルタに捕集されている主成分が第1の温度で燃焼可能なものであれば、フィルタに捕集された粒子状物質は燃焼しフィルタの再生が完了する。しかし、第1の温度では燃焼しないものが主成分である場合には、更に昇温する必要がある。そこで、第1の温度までフィルタを昇温させた後に、第1の所定量よりも少ない第2の所定量の粒子状物質が残留している場合には、第1の温度よりも高温な第2の温度までフィルタを昇温し、第2の温度で燃焼可能な粒子状物質を燃焼させてフィルタの再生を行う。

【0013】このように、フィルタに捕集された粒子状物質の成分による段階的な昇温が可能となる。

【0014】本発明においては、前記捕集量判定手段は、フィルタ前後の差圧に基づいてフィルタに捕集された粒子状物質の量を判定しても良い。

【0015】フィルタに捕集された粒子状物質の量が多くなるとフィルタ前後の差圧が大きくなるため、フィルタ前後の差圧に基づいて粒子状物質の捕集量を判定することが可能となる。他にも、例えば、フィルタ前圧（フィルタ上流の背圧）や吸入空気量の減少により粒子状物質の捕集量を判定することが可能である。

【0016】本発明においては、前記第1の温度は、パティキュレートマターのSOF分を燃焼可能な温度であり、一方、前記第2の温度は、パティキュレートマターのSOOT分を燃焼可能な温度であっても良い。

【0017】このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、第1の温度でSOF分が燃焼され、第2の温度でSOOTが燃焼される。従って、フィルタに捕集された粒子状物質がSOF分を主成分とするものであった場合には、第1の温度で燃焼され、フィルタの再生を完了させることが可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。ここでは、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置を車両駆動用のディーゼル機関に適用した場合を例

に挙げて説明する。

【0019】図1は、本実施の形態に係る排気浄化装置を適用するエンジン1とその吸排気系の概略構成を示す図である。

【0020】図1に示すエンジン1は、4つの気筒2を有する水冷式の4サイクル・ディーゼル機関である。

【0021】エンジン1は、各気筒2の燃焼室に直接燃料を噴射する燃料噴射弁3を備えている。各燃料噴射弁3は、燃料を所定圧まで蓄圧する蓄圧室（コモンレール）4と接続されている。このコモンレール4には、該コモンレール4内の燃料の圧力に対応した電気信号を出力するコモンレール圧センサ4aが取り付けられている。

【0022】前記コモンレール4は、燃料供給管5を介して燃料ポンプ6と連通している。この燃料ポンプ6は、エンジン1の出力軸（クランクシャフト）の回転トルクを駆動源として作動するポンプであり、該燃料ポンプ6の入力軸に取り付けられたポンププリー6aがエンジン1の出力軸（クランクシャフト）に取り付けられたクランクプリー1aとベルト7を介して連結されている。

【0023】このように構成された燃料噴射系では、クランクシャフトの回転トルクが燃料ポンプ6の入力軸へ伝達されると、燃料ポンプ6は、クランクシャフトから該燃料ポンプ6の入力軸へ伝達された回転トルクに応じた圧力で燃料を吐出する。

【0024】前記燃料ポンプ6から吐出された燃料は、燃料供給管5を介してコモンレール4へ供給され、コモンレール4にて所定圧まで蓄圧されて各気筒2の燃料噴射弁3へ分配される。そして、燃料噴射弁3に駆動電流が印加されると、燃料噴射弁3が開弁し、その結果、燃料噴射弁3から気筒2内へ燃料が噴射される。

【0025】次に、エンジン1には、吸気枝管8が接続されており、吸気枝管8の各枝管は、各気筒2の燃焼室と吸気ポート（図示省略）を介して連通している。

【0026】前記吸気枝管8は吸気管9に接続されている。吸気管9には、該吸気管9内を流通する吸気の質量に対応した電気信号を出力するエアフローメータ11が取り付けられている。

【0027】前記吸気管9における吸気枝管8の直上流に位置する部位には、該吸気管9内を流通する吸気の流量を調節する吸気絞り弁13が設けられている。この吸気絞り弁13には、ステップモータ等で構成されて該吸気絞り弁13を開閉駆動する吸気絞り用アクチュエータ14が取り付けられている。

【0028】前記エアフローメータ11と前記吸気絞り弁13との間に位置する吸気管9には、排気のエネルギーを駆動源として作動する遠心過給機（ターボチャージャ）15のコンプレッサハウジング15aが設けられ、コンプレッサハウジング15aより下流の吸気管9に

は、前記コンプレッサハウジング 15 a 内で圧縮されて高温となった吸気を冷却するためのインタークーラ 16 が設けられている。

【0029】このように構成された吸気系では、吸気は、吸気管 9 を介してコンプレッサハウジング 15 a に流入する。

【0030】コンプレッサハウジング 15 a に流入した吸気は、該コンプレッサハウジング 15 a に内装されたコンプレッサホイールの回転によって圧縮される。前記コンプレッサハウジング 15 a 内で圧縮されて高温とな
10 った吸気は、インタークーラ 16 にて冷却された後、必要に応じて吸気絞り弁 13 によって流量を調節されて吸気枝管 8 に流入する。吸気枝管 8 に流入した吸気は、各枝管を介して各気筒 2 の燃焼室へ分配され、各気筒 2 の燃料噴射弁 3 から噴射された燃料を着火源として燃焼される。

【0031】一方、エンジン 1 には、排気枝管 18 が接続され、排気枝管 18 の各枝管が排気ポート（図示省略）を介して各気筒 2 の燃焼室と連通している。

【0032】前記排気枝管 18 は、前記遠心過給機 15
20 のタービンハウジング 15 b と接続されている。前記タービンハウジング 15 b は、排気管 19 と接続され、この排気管 19 は、下流にてマフラー（図示省略）に接続されている。

【0033】前記排気管 19 の途中には、吸蔵還元型 NOx 触媒を担持したパティキュレートフィルタ（以下、単にフィルタという。）20 が設けられている。フィルタ 20 より上流の排気管 19 には、該排気管 19 内を流通する排気の温度に対応した電気信号を出力する排気温度センサ 24 が取り付けられている。また、フィルタ 2
30 0 上流には排気を導入する上流側導入管 37 a の一端が接続され、フィルタ 20 下流には下流側導入管 37 b の一端が接続される。上流側導入管 37 a 及び下流側導入管 37 b の他端は差圧センサ 37 に接続されている。差圧センサ 37 は、上流側導入管 37 a 及び下流側導入管 37 b から導入された排気の差圧に対応した電気信号を出力する。

【0034】前記したフィルタ 20 下流の排気管 19 には、該排気管 19 内を流通する排気の流量を調節する排気絞り弁 21 が設けられている。この排気絞り弁 21 には、ステップモータ等で構成されて該排気絞り弁 21 を
40 開閉駆動する排気絞り用アクチュエータ 22 が取り付けられている。

【0035】このように構成された排気系では、エンジン 1 の各気筒 2 で燃焼された混合気（既燃ガス）が排気ポートを介して排気枝管 18 へ排出され、次いで排気枝管 18 から遠心過給機 15 のタービンハウジング 15 b へ流入する。タービンハウジング 15 b に流入した排気は、該排気が持つエネルギーを利用してタービンハウジ
50 グ 15 b 内に回転自在に支持されたタービンホイールを

回転させる。その際、タービンホイールの回転トルクは、前述したコンプレッサハウジング 15 a のコンプレッサホイールへ伝達される。

【0036】前記タービンハウジング 15 b から排出された排気は、排気管 19 を介してフィルタ 20 へ流入し、排気中のパティキュレートマター（以下、単に PM という。）が捕集され且つ有害ガス成分が除去又は浄化される。フィルタ 20 にて PM を捕集され且つ有害ガス成分を除去又は浄化された排気は、必要に応じて排気絞り弁 21 によって流量を調節された後にマフラーを介して大気中に放出される。

【0037】また、排気枝管 18 と吸気枝管 8 とは、排気枝管 18 内を流通する排気の一部を吸気枝管 8 へ再循環させる排気再循環通路（以下、EGR 通路とする。）25 を介して連通されている。この EGR 通路 25 の途中には、電磁弁などで構成され、印加電力の大きさに応じて前記 EGR 通路 25 内を流通する排気（以下、EGR ガスとする。）の流量を変更する流量調整弁（以下、EGR 弁とする。）26 が設けられている。

【0038】前記 EGR 通路 25 の途中で EGR 弁 26 より上流には、該 EGR 通路 25 内を流通する EGR ガスを冷却する EGR クーラ 27 が設けられている。前記 EGR クーラ 27 には、冷却水通路（図示省略）が設けられエンジン 1 を冷却するための冷却水の一部が循環する。

【0039】このように構成された排気再循環機構では、EGR 弁 26 が開弁されると、EGR 通路 25 が導通状態となり、排気枝管 18 内を流通する排気の一部が前記 EGR 通路 25 へ流入し、EGR クーラ 27 を経て吸気枝管 8 へ導かれる。
30

【0040】その際、EGR クーラ 27 では、EGR 通路 25 内を流通する EGR ガスとエンジン 1 の冷却水との間で熱交換が行われ、EGR ガスが冷却される。

【0041】EGR 通路 25 を介して排気枝管 18 から吸気枝管 8 へ還流された EGR ガスは、吸気枝管 8 の上流から流れてきた新気と混ざり合いつつ各気筒 2 の燃焼室へ導かれる。

【0042】ここで、EGR ガスには、水（H₂O）や二酸化炭素（CO₂）などのように、自らが燃焼することがなく、且つ、熱容量が高い不活性ガス成分が含まれているため、EGR ガスが混合気中に含有されると、混合気の燃焼温度が低められ、以て窒素酸化物（NO_x）の発生量が抑制される。

【0043】更に、EGR クーラ 27 において EGR ガスが冷却されると、EGR ガス自体の温度が低下するとともに EGR ガスの体積が縮小されるため、EGR ガスが燃焼室内に供給されたときに該燃焼室内の雰囲気温度が不要に上昇することがなくなるとともに、燃焼室内に供給される新気の量（新気の体積）が不要に減少することもない。

【0044】次に、本実施の形態に係るフィルタ20について説明する。

【0045】図2は、フィルタ20の断面図である。図2(A)は、フィルタ20の横方向断面を示す図である。図2(B)は、フィルタ20の縦方向断面を示す図である。

【0046】図2(A)及び(B)に示されるようにフィルタ20は、互いに平行をなして延びる複数の排気流通路50、51を具備するいわゆるウォールフロー型である。これら排気流通路は下流端が栓52により閉塞された排気流入通路50と、上流端が栓53により閉塞された排気流出通路51とにより構成される。なお、図2(A)においてハッチングを付した部分は栓53を示している。従って、排気流入通路50および排気流出通路51は薄肉の隔壁54を介して交互に配置される。換言すると排気流入通路50および排気流出通路51は各排気流入通路50が4つの排気流出通路51によって包囲され、各排気流出通路51が4つの排気流入通路50によって包囲されるように配置される。

【0047】フィルタ20は例えばコーージェライトのような多孔質材料から形成されており、従って排気流入通路50内に流入した排気は図2(B)において矢印で示されるように周囲の隔壁54内を通過して隣接する排気流出通路51内に流出する。

【0048】本発明による実施例では各排気流入通路50および各排気流出通路51の周壁面、即ち各隔壁54の両側表面上および隔壁54内の細孔内壁面上には例えばアルミナからなる担体の層が形成されており、この担体上に吸蔵還元型NO_x触媒が担持されている。

【0049】次に、本実施の形態に係るフィルタ20に担持された吸蔵還元型NO_x触媒の働きについて説明する。

【0050】フィルタ20は、例えば、アルミナを担体とし、その担体上に、カリウム(K)、ナトリウム(Na)、リチウム(Li)、もしくはセシウム(Cs)等のアルカリ金属と、バリウム(Ba)もしくはカルシウム(Ca)等のアルカリ土類と、ランタン(La)もしくはイットリウム(Y)等の希土類とから選択された少なくとも1つと、白金(Pt)等の貴金属とを担持して構成されている。尚、本実施の形態では、アルミナからなる担体上にバリウム(Ba)と白金(Pt)とを担持し、更にO₂ストレージ能力のあるセリア(Ce₂O₃)を添加して構成される吸蔵還元型NO_x触媒を採用した。

【0051】このように構成されたNO_x触媒は、該NO_x触媒に流入する排気の酸素濃度が高いときは排気中の窒素酸化物(NO_x)を吸蔵(吸収、吸着)する。

【0052】一方、NO_x触媒は、該NO_x触媒に流入する排気の酸素濃度が低下したときは吸蔵していた窒素酸化物(NO_x)を放出する。その際、排気中に炭化水素

(HC)や一酸化炭素(CO)等の還元成分が存在していれば、NO_x触媒は、該NO_x触媒から放出された窒素酸化物(NO_x)を窒素(N₂)に還元せしめることができる。

【0053】ところで、エンジン1が希薄燃焼運転されている場合は、エンジン1から排出される排気の空燃比がリーン雰囲気となり排気の酸素濃度が高くなるため、排気中に含まれる窒素酸化物(NO_x)がNO_x触媒に吸蔵されることになるが、エンジン1の希薄燃焼運転が長期間継続されると、NO_x触媒のNO_x吸蔵能力が飽和し、排気中の窒素酸化物(NO_x)がNO_x触媒にて除去されずに大気中へ放出されてしまう。

【0054】特に、エンジン1のようなディーゼル機関では、大部分の運転領域においてリーン空燃比の混合気が燃焼され、それに応じて大部分の運転領域において排気の空燃比がリーン空燃比となるため、NO_x触媒のNO_x吸蔵能力が飽和し易い。尚、ここでリーン空燃比とは、ディーゼル機関にあつては例えば20乃至50で、三元触媒ではNO_xを浄化できない領域を意味する。

【0055】従って、エンジン1が希薄燃焼運転されている場合は、NO_x触媒のNO_x吸蔵能力が飽和する前にNO_x触媒に流入する排気中の酸素濃度を低下させるとともに還元剤の濃度を高め、NO_x触媒に吸蔵された窒素酸化物(NO_x)を還元させる必要がある。

【0056】このように酸素濃度を低下させる方法としては、排気中の燃料添加や、再循環するEGRガス量を増大させて煤の発生量が増加して最大となった後に、更にEGRガス量を増大させる低温燃焼(特許第3116876号)、機関出力のための燃料を噴射させる主噴射の後の機関出力とはならない膨張行程中に再度燃料を噴射させる副噴射等の方法が考えられる。本実施の形態では、フィルタ20より上流の排気管19を流通する排気中に還元剤たる燃料(軽油)を添加する還元剤供給機構を備え、この還元剤供給機構から排気中へ燃料を添加することにより、フィルタ20に流入する排気の酸素濃度を低下させるとともに還元剤の濃度を高めるようにした。

【0057】還元剤供給機構は、図1に示されるように、その噴孔が排気枝管18内に臨むように取り付けられ、ECU35からの信号により開弁して燃料を噴射する還元剤噴射弁28と、前述した燃料ポンプ6から吐出された燃料を前記還元剤噴射弁28へ導く還元剤供給路29と、還元剤供給路29に設けられて該還元剤供給路29内の燃料の流通を遮断する遮断弁31と、を備えている。

【0058】このような還元剤供給機構では、燃料ポンプ6から吐出された高圧の燃料が還元剤供給路29を介して還元剤噴射弁28へ印加される。そして、ECU35からの信号により該還元剤噴射弁28が開弁して排気枝管18内へ還元剤としての燃料が噴射される。

【0059】還元剤噴射弁28から排気枝管18内へ噴射された還元剤は、排気枝管18の上流から流れてきた排気の酸素濃度を低下させる。

【0060】このようにして形成された酸素濃度の低い排気はフィルタ20に流入し、フィルタ20に吸蔵されていた窒素酸化物(NO_x)を窒素(N_2)に還元することになる。

【0061】その後、ECU35からの信号により還元剤噴射弁28が閉弁し、排気枝管18内への還元剤の添加が停止されることになる。

【0062】以上述べたように構成されたエンジン1には、該エンジン1を制御するための電子制御ユニット(ECU: Electronic Control Unit)35が併設されている。このECU35は、エンジン1の運転条件や運転者の要求に応じてエンジン1の運転状態を制御するユニットである。

【0063】ECU35には、コモンレール圧センサ4a、エアフローメータ11、排気温度センサ24、クランクポジションセンサ33、アクセル開度センサ36、差圧センサ37等の各種センサが電気配線を介して接続され、上記した各種センサの出力信号がECU35に

入力されるようになっている。
【0064】一方、ECU35には、燃料噴射弁3、吸気絞り用アクチュエータ14、排気絞り用アクチュエータ22、EGR弁26、還元剤噴射弁28、遮断弁31等が電気配線を介して接続され、上記した各部をECU35が制御することが可能になっている。

【0065】ここで、ECU35は、図3に示すように、双方向性バス350によって相互に接続された、CPU351と、ROM352と、RAM353と、バックアップRAM354と、入力ポート356と、出力ポート357とを備えるとともに、前記入力ポート356に接続されたA/Dコンバータ(A/D)355を備えている。

【0066】前記入力ポート356は、クランクポジションセンサ33のようにデジタル信号形式の信号を出力するセンサの出力信号を入力し、それらの出力信号をCPU351やRAM353へ送信する。

【0067】前記入力ポート356は、コモンレール圧センサ4a、エアフローメータ11、排気温度センサ24、アクセル開度センサ36、差圧センサ37等のように、アナログ信号形式の信号を出力するセンサのA/D355を介して入力し、それらの出力信号をCPU351やRAM353へ送信する。

【0068】前記出力ポート357は、燃料噴射弁3、吸気絞り用アクチュエータ14、排気絞り用アクチュエータ22、EGR弁26、還元剤噴射弁28、遮断弁31等と電気配線を介して接続され、CPU351から出力される制御信号を、前記した燃料噴射弁3、吸気絞り用アクチュエータ14、排気絞り用アクチュエータ2

2、EGR弁26、還元剤噴射弁28、あるいは遮断弁31へ送信する。

【0069】前記ROM352は燃料噴射弁3を制御するための燃料噴射制御ルーチン、吸気絞り弁13を制御するための吸気絞り制御ルーチン、排気絞り弁21を制御するための排気絞り制御ルーチン、EGR弁26を制御するためのEGR制御ルーチン、フィルタ20に還元剤を添加して吸蔵された NO_x を還元させる NO_x 浄化制御ルーチン等のアプリケーションプログラムを記憶している。

【0070】前記ROM352は、上記したアプリケーションプログラムに加え、各種の制御マップを記憶している。前記制御マップは、例えば、エンジン1の運転状態と基本燃料噴射量(基本燃料噴射時間)との関係を示す燃料噴射量制御マップ、エンジン1の運転状態と基本燃料噴射時期との関係を示す燃料噴射時期制御マップ、エンジン1の運転状態と吸気絞り弁13の目標開度との関係を示す吸気絞り弁開度制御マップ、エンジン1の運転状態と排気絞り弁21の目標開度との関係を示す排気絞り弁開度制御マップ、エンジン1の運転状態とEGR弁26の目標開度との関係を示すEGR弁開度制御マップ、エンジン1の運転状態と還元剤の目標添加量(若しくは排気の目標空燃比)との関係を示す還元剤添加量制御マップ、還元剤の目標添加量と還元剤噴射弁28の開弁時間との関係を示す還元剤噴射弁制御マップ等である。

【0071】前記RAM353は、各センサからの出力信号やCPU351の演算結果等を格納する。前記演算結果は、例えば、クランクポジションセンサ33がパルス信号を出力する時間的な間隔に基づいて算出される機関回転数である。これらのデータは、クランクポジションセンサ33がパルス信号を出力する都度、最新のデータに書き換えられる。

【0072】前記バックアップRAM354は、エンジン1の運転停止後もデータを記憶可能な不揮発性のメモリである。

【0073】前記CPU351は、前記ROM352に記憶されたアプリケーションプログラムに従って動作して、燃料噴射弁制御、吸気絞り制御、排気絞り制御、EGR制御、 NO_x 浄化制御等を実行する。

【0074】例えば、 NO_x 浄化制御では、CPU351は、フィルタ20に流入する排気中の酸素濃度を比較的短い周期でスパイク的(短時間)に低くする、所謂リッチスパイク制御を実行する。

【0075】リッチスパイク制御では、CPU351は、所定の周期毎にリッチスパイク制御実行条件が成立しているか否かを判別する。このリッチスパイク制御実行条件としては、例えば、フィルタ20が活性状態にある、排気温度センサ24の出力信号値(排気温度)が所定の上限值以下である、被毒回復制御が実行されてい

い、等の条件を例示することができる。

【0076】上記したようなリッチスパイク制御実行条件が成立していると判定された場合は、CPU351は、還元剤噴射弁28からスパイク的に還元剤たる燃料を噴射させるべく当該還元剤噴射弁28を制御することにより、フィルタ20に流入する排気の空燃比を一時的に所定の目標リッチ空燃比とする。

【0077】具体的には、CPU351は、RAM353に記憶されている機関回転数、アクセル開度センサ36の出力信号（アクセル開度）、エアフローメータ11の出力信号値（吸入空気量）、空燃比センサ（図示省略）の出力信号、燃料噴射量等を読み出す。

【0078】CPU351は、前記した機関回転数とアクセル開度と吸入空気量と燃料噴射量とをパラメータとしてROM352の還元剤添加量制御マップへアクセスし、排気の空燃比を予め設定された目標空燃比とする上で必要となる還元剤の添加量（目標添加量）を算出する。

【0079】続いて、CPU351は、前記目標添加量をパラメータとしてROM352の還元剤噴射弁制御マップへアクセスし、還元剤噴射弁28から目標添加量の還元剤を噴射させる上で必要となる還元剤噴射弁28の開弁時間（目標開弁時間）を算出する。

【0080】還元剤噴射弁28の目標開弁時間が算出されると、CPU351は、還元剤噴射弁28を開弁させる。

【0081】CPU351は、還元剤噴射弁28を開弁させた時点から前記目標開弁時間が経過すると、還元剤噴射弁28を閉弁させる。

【0082】このように還元剤噴射弁28が目標開弁時間だけ開弁されると、目標添加量の燃料が還元剤噴射弁28から排気枝管18内へ噴射されることになる。そして、還元剤噴射弁28から噴射された還元剤は、排気枝管18の上流から流れてきた排気と混ざり合って目標空燃比の混合気を形成してフィルタ20に流入する。

【0083】この結果、フィルタ20に流入する排気の空燃比は、比較的短い周期で酸素濃度が変化することになり、以て、フィルタ20が窒素酸化物（NOx）の吸蔵と還元とを交互に短周期的に繰り返すことになる。

【0084】このように、フィルタ20に流入する排気空燃比をスパイク的に目標リッチ空燃比とし、吸蔵還元型NOx触媒に吸収された窒素酸化物（NOx）を還元することが可能となる。

【0085】本実施の形態においては、フィルタ20へ還元剤を供給する場合に還元剤噴射弁28から排気中への燃料添加に代わり、前記エンジン1の気筒2内へ機関出力のための燃料が主噴射された後の機関出力とはならない時期に再度燃料を噴射させる副噴射を行ってもよい。

【0086】このようにエンジン1の気筒2内へ機関出

力のための燃料が主噴射された後の機関出力とはならない時期に再度燃料を噴射させるのは、主噴射のみにより空燃比をリッチ空燃比側へずらそうとするとスモーク等の問題が発生する虞があるからである。また、主噴射を増量すると燃料の燃焼が機関出力になるのでトルクの変動が発生し運転状態が悪化する。そこで、主噴射の後の機関出力に影響しにくい膨張行程等で副噴射を行う。

【0087】副噴射により噴射された燃料は気筒2内で燃焼し気筒2内のガス温度を上昇させると共に気筒2内の酸素濃度を低下させる。気筒2内で燃焼し温度が上昇したガスは排気となって排気管19を通り吸蔵還元型NOx触媒に到達し、吸蔵還元型NOx触媒の温度を上昇させると共に吸蔵還元型NOx触媒に還元剤たる炭化水素（HC）を供給する。

【0088】このように副噴射を用いるとNOx触媒の温度を早期に上昇させることができ、また、吸蔵還元型NOx触媒に還元剤を供給することができる。

【0089】副噴射の量及び噴射時期は、アクセル開度と機関回転数と副噴射量又は副噴射時期との関係を予めマップ化しておきROM352に記憶させておけば、そのマップとアクセル開度と機関回転数とから算出することができる。更に、パラメータとしてエンジン1の冷却水温度を加えてもよい。

【0090】次に、被毒解消制御では、CPU351は、フィルタ20の酸化物による被毒を解消すべく被毒解消処理を行うことになる。

【0091】ここで、エンジン1の燃料には硫黄（S）が含まれている場合があり、そのような燃料がエンジン1で燃焼されると、二酸化硫黄（SO₂）や三酸化硫黄（SO₃）などの硫黄酸化物（SO_x）が生成される。

【0092】硫黄酸化物（SO_x）は、排気とともにフィルタ20に流入し、窒素酸化物（NOx）と同様のメカニズムによってフィルタ20に吸収される。

【0093】具体的には、フィルタ20に流入する排気の酸素濃度が高いときには、流入排気ガス中の二酸化硫黄（SO₂）や三酸化硫黄（SO₃）等の硫黄酸化物（SO_x）が白金（Pt）の表面上で酸化され、硫酸イオン（SO₄²⁻）の形でフィルタ20に吸収される。更に、フィルタ20に吸収された硫酸イオン（SO₄²⁻）は、酸化バリウム（BaO）と結合して硫酸塩（BaSO₄）を形成する。

【0094】ところで、硫酸塩（BaSO₄）は、硝酸バリウム（Ba(NO₃)₂）に比して安定していて分解し難く、フィルタ20に流入する排気の酸素濃度が低くなくても分解されずにフィルタ20内に残留してしまう。

【0095】フィルタ20における硫酸塩（BaSO₄）の量が増加すると、それに応じて窒素酸化物（NOx）の吸収に関与することができる酸化バリウム（BaO）の量が減少するため、フィルタ20のNOx吸収

能力が低下する、いわゆるSO_x被毒が発生する。

【0096】フィルタ20のSO_x被毒を解消する方法としては、フィルタ20の雰囲気温度をおよそ600乃至650℃の高温域まで昇温させるとともに、フィルタ20に流入する排気の酸素濃度を低くすることにより、フィルタ20に吸収されている硫酸バリウム(BaSO₄)をSO₃⁻やSO₄⁻に熱分解し、次いでSO₃⁻やSO₄⁻を排気中の炭化水素(HC)や一酸化炭素(CO)と反応させて気体状のSO₂に還元する方法を例示することができる。

【0097】そこで、本実施の形態に係る被毒解消処理では、CPU351は、先ずフィルタ20の床温を高める触媒昇温制御を実行した上で、フィルタ20に流入する排気の酸素濃度を低くするようにした。

【0098】触媒昇温制御では、CPU351は、各気筒2の膨張行程時に燃料噴射弁3から副次的に燃料を噴射させるとともに還元剤噴射弁28から排気中へ燃料を添加させることにより、それらの未燃燃料成分をフィルタ20において酸化させ、酸化の際に発生する熱によってフィルタ20の床温を高めるようにしてもよい。

【0099】上記したような触媒昇温処理によりフィルタ20の床温が600℃乃至650℃程度の高温域まで上昇すると、CPU351は、フィルタ20に流入する排気の酸素濃度を低下させるべく還元剤噴射弁28から燃料を噴射させる。

【0100】このように被毒解消処理が実行されると、フィルタ20の床温が高い状況下で、フィルタ20に流入する排気の酸素濃度が低くなるため、フィルタ20に吸収されている硫酸バリウム(BaSO₄)がSO₃⁻やSO₄⁻に熱分解され、それらSO₃⁻やSO₄⁻が排気中の炭化水素(HC)や一酸化炭素(CO)と反応して還元され、以てフィルタ20のSO_x被毒が解消されることになる。

【0101】一方、エンジンの運転状態によってはフィルタ20に捕獲されたPMが燃え残って堆積し該フィルタ20の目詰まりを誘発させる要因となる。このように燃え残ったPMを効果的に除去する方法の一つとしても前記燃料添加による昇温制御は有効である。

【0102】次に、排気中への燃料添加によるフィルタ20の昇温制御について説明する。

【0103】燃料添加による昇温制御では、CPU351は、フィルタ20に流入する排気中に燃料を添加する燃料添加制御を実行する。

【0104】CPU351は、還元剤噴射弁28から還元剤たる燃料を噴射させるべく該還元剤噴射弁28を制御することにより、フィルタ20に流入する排気の空燃比を一時的に所定の目標空燃比とする。

【0105】具体的には、CPU351は、RAM353に記憶されている機関回転数、アクセル開度センサ36の出力信号(アクセル開度)、エアフローメータ11

の出力信号値(吸入空気量)、燃料噴射量等を読み出す。更に、CPU351は、前記した機関回転数とアクセル開度と吸入空気量と燃料噴射量とをパラメータとしてROM352の還元剤添加量制御マップへアクセスし、排気の実燃比を予め設定された目標空燃比とする上で必要となる還元剤の添加量(目標添加量)を算出する。

【0106】続いて、CPU351は、前記目標添加量をパラメータとしてROM352の流量調整弁制御マップへアクセスし、還元剤噴射弁28から目標添加量の還元剤を噴射させる上で必要となる還元剤噴射弁28の開弁時間(目標開弁時間)を算出する。

【0107】還元剤噴射弁28の目標開弁時間が算出されると、CPU351は、還元剤噴射弁28を開弁させる。

【0108】CPU351は、還元剤噴射弁28を開弁させた時点から前記目標開弁時間が経過すると、還元剤噴射弁28を閉弁させる。

【0109】このように還元剤噴射弁28が通常目標開弁時間だけ開弁されると、通常目標添加量の燃料が還元剤噴射弁28から排気枝管18内へ噴射されることになる。そして、還元剤噴射弁28から噴射された還元剤は、排気枝管18の上流から流れてきた排気と混ざり合って目標空燃比の混合気を形成してフィルタ20に流入する。

【0110】この結果、フィルタ20に流入する排気は、比較的短い周期で酸素濃度が変化することになる。そして、フィルタ20に流入した燃料により活性酸素が放出されることによって、PMが酸化されやすいものに変質し単位時間あたりの酸化除去可能量が向上する。また、燃料添加により、触媒の酸素被毒が除去され、触媒の活性が上がるため活性酸素を放出し易くなる。更に、燃料の酸化反応によりフィルタ20の温度が上昇する。そして、活性酸素によりPMは酸化燃焼され除去される。

【0111】尚、フィルタ20に還元剤を供給する他の方法として、低温燃焼を用いることが可能である。

【0112】ここで、低温燃焼について説明する。

【0113】前記したように従来、NO_xの発生を抑制するためにEGRが用いられてきた。EGRガスは、比較的比熱比が高く、温度を上げるのに必要な熱量が多いので、吸気中におけるEGRガス割合が高くなるほど気筒2内における燃焼温度が低下する。燃焼温度が低下するとNO_xの発生量も低下するので、EGRガス割合が高くなればなるほどNO_xの排出量を低下させることができる。

【0114】しかし、EGRガス割合を高くしていくとある割合以上で急激に煤の発生量が増大し始める。通常のEGR制御は煤が急激に増大し始めるよりも低いEGRガス割合のところで行われている。

【0115】ところが、更にEGRガス割合を高くしていくと、上述したように煤が急激に増大するが、この煤の発生量にはピークが存在し、このピークを越えて更にEGRガス割合を高くすると、今度は煤が急激に減少し始め、ついにはほとんど発生しなくなる。

【0116】これは、燃焼室内における燃焼時の燃料及びその周囲のガス温度がある温度以下のときには炭化水素(HC)の成長が煤に至る前の途中の段階で停止し、燃料及びその周囲のガス温度がある温度以上になると炭化水素(HC)は一気に煤まで成長してしまうためである。

【0117】従って、燃焼室内における燃焼時の燃焼及びその周囲のガス温度を炭化水素(HC)の成長が途中で停止する温度以下に抑制すれば煤は発生しなくなる。この場合、燃料及びその周囲のガス温度は、燃料が燃焼した際の燃料周りのガスの吸熱作用が大きく影響しており、燃料燃焼時の発熱量に応じて燃料周りのガスの吸熱量即ちEGRガス割合を調整することによって煤の発生を抑制することが可能となる。

【0118】低温燃焼を行うときのEGRガス割合は、予め実験等により求めておきマップ化したものをECU35内のROM352に記憶させておく。このマップに基づいてEGRガス量のフィードバック制御を行う。

【0119】一方、煤に至る前に成長が途中で停止した炭化水素(HC)は、フィルタ20に担持された吸蔵還元型NO_x触媒により酸化させることができる。従って、低温燃焼で発生した炭化水素(HC)は、還元剤として働く。

【0120】このように、低温燃焼では、煤に至る前に成長が途中で停止した炭化水素(HC)を吸蔵還元型NO_x触媒等により浄化することを基本としている。従って吸蔵還元型NO_x触媒等が活性化していないときには、炭化水素(HC)は浄化されずに大気中へ放出されてしまうために低温燃焼を用いることは困難である。

【0121】また、気筒2内における燃焼時の燃料及びその周囲のガス温度を炭化水素(HC)の成長が途中で停止する温度以下に制御しうるのは燃焼による発熱量が少ない比較的機関負荷が低いときである。

【0122】従って、本実施の形態においては、エンジン1が低回転低負荷で運転されているときで且つフィルタ20に担持された吸蔵還元型NO_x触媒が活性領域に達したときに低温燃焼制御が行われる。

【0123】活性領域内であるか否かは排気温度センサ24の出力信号等に基づいて判定することができる。

【0124】このようにして、低温燃焼では、煤に代表されるPMの排出を抑制しつつ吸蔵還元型NO_x触媒へ還元剤たる炭化水素(HC)を供給でき、NO_xを還元浄化することができる。また、このときに熱が発生するため、昇温されたフィルタ20の温度を維持することが可能となる。

【0125】このような低温燃焼により還元剤の供給を行う場合には、CPU351は、まず目標空燃比を求める。目標空燃比は、エンジン1の運転状態に基づいたマップを予め定めておくことにより求めることができる。次いで、CPU351は目標空燃比に応じた吸気絞り弁13の目標開度を算出し、該吸気絞り弁13を目標開度となるように制御する。次いで、CPU351は目標空燃比に応じたEGR弁26の目標開度を算出し、該EGR弁26を目標開度となるように制御する。また、CPU351は、燃料噴射量及び燃料噴射開始時期を算出する。吸気絞り弁13及びEGR弁26の目標開度、燃料噴射量、燃料噴射開始時期は予め求められたマップに基づいて算出される。

【0126】このように低温燃焼を行うことによって、フィルタ20に流入する排気中の酸素濃度を低下させるとともに還元剤の濃度を高め、フィルタ20に吸収された窒素酸化物(NO_x)を放出させ、また、フィルタ20の温度を上昇させることが可能である。

【0127】ここで、従来のフィルタを備えた内燃機関の排気浄化装置では、例えば600℃以上にフィルタを昇温させてPMを燃焼除去していた。しかし、PMには例えば600℃以上に加熱しなくとも燃焼するものがあり、このような成分が主に堆積している場合には、例えば600℃まで加熱することなくフィルタの再生が可能である。従って、堆積しているPMの主成分が600℃以下で燃焼するものであるのに、例えば600℃まで昇温させると燃料の消費量が多くなり燃費の悪化を誘発する。

【0128】そこで、本実施の形態では、先ず、例えば450℃にフィルタ20を昇温し、PMが除去されたと確認されたならば、その時点でPM再生制御を終了し、一方、PMの除去が確認されなければ、例えば600℃にフィルタ20を昇温する。

【0129】図4は、本実施の形態によるPM再生制御を行ったときの車両走行距離とフィルタ前後の差圧との関係の一例を示した図である。

【0130】①では、差圧センサ37で検出されるフィルタ20の前後差圧が第1の所定値以上となった場合であって、フィルタ20を450℃まで昇温している。ここで、第1の所定値とは、例えば、フィルタ20に堆積しているPMが全て燃焼した場合に、フィルタ20を過熱させない量のPMが堆積していたときのフィルタ20の前後差圧である。このように第1の所定値を設定することにより、フィルタ20の熱劣化を抑制しつつフィルタ20の再生を行うことができる。

【0131】②では、フィルタ20の前後差圧が第2の所定値以下となって、PM再生制御が終了している。ここで、第2の所定値とは、フィルタ20に堆積していたPMの主成分がSOFであった場合には、フィルタ20前後差圧がこの値以下に低下すると予測される値であ

る。②では、煤は燃焼しないでフィルタ20に堆積しているが、少量であるためPM再生制御を終了させている。

【0132】③では、フィルタ20に再度PMが堆積して差圧センサ37で検出されるフィルタ20の前後差圧が再度第1の所定値以上となったため、該フィルタ20を450℃まで昇温している。

【0133】④では、450℃までの昇温では第2の所定値以下にフィルタ20前後差圧が低下しない場合である。このような場合には、フィルタ20に堆積したPMの主成分は、煤であると推定される。

【0134】⑤では、600℃までフィルタ20を昇温させる。これにより煤が燃焼して、フィルタ20前後の差圧が小さくなる。

【0135】⑥では、フィルタ20に堆積していたSOF及び煤が燃焼し、フィルタ20の初期の圧力損失値の近傍の第3の所定値にまでフィルタ20前後差圧が小さくなっている。

【0136】このようにして、本実施の形態によれば、フィルタ20を段階的に昇温することが可能となる。

【0137】次に、本実施の形態によるPM再生制御のフローについて説明する。

【0138】図5は、本実施の形態によるPM再生制御のフローを示したフローチャート図である。本フローは、車両が一定の距離を走行する度に実行される。

【0139】ステップS101では、差圧センサ37の出力信号より求まるフィルタ20前後の差圧Pbを読み込む。

【0140】ステップS102では、ステップS101で読み込んだフィルタ20前後の差圧Pbが第1の所定値よりも大きいかな否かを判定する。ここで、第1の所定値は、フィルタ20に堆積しているPMが全て燃焼した場合であっても、フィルタ20を過熱させない量のPMが堆積しているときのフィルタ20の前後差圧である。

【0141】ステップS102で肯定判定がなされた場合にはステップS103で進み、一方、否定判定がなされた場合にはフィルタ20再生の必要がないため本ルーチンを終了させる。

【0142】ステップS103では、フィルタ20を第1の温度である450℃に昇温している期間をカウントするカウンタiがリセットされる。

【0143】ステップS104では、カウンタをカウントアップする。CPU351は、カウンタiにi+1を代入する。

【0144】ステップS105では、フィルタ20に還元剤たる燃料を添加して該フィルタ20を450℃に昇温させる。この温度では、SOFが燃焼可能である。フィルタ20を昇温させる方法としては、前記した低温燃焼、副噴射、還元剤噴射弁28による排気中への燃料添加等を行う。

【0145】ステップS106では、フィルタ20の前後差圧Paを読み込む。

【0146】ステップS107では、ステップS106で読み込んだフィルタ20の前後差圧Paが第2の所定値よりも大きいかな否かを判定する。フィルタ20に捕集されたPMにSOFが多く含まれていた場合には、ステップS105において行われたフィルタ20の昇温により、該フィルタ20の前後差圧は小さくなる。ここで、第2の所定値よりもフィルタ20の前後差圧が小さくなった場合には、フィルタ20の再生が終了したとしてPM再生制御を終了させる。一方、第2の所定値よりも小さくならない場合には、引き続き450℃にて再生処理が行われる。

【0147】ステップS107で肯定判定がなされた場合にはステップS108へ進み、一方、否定判定がなされた場合には本ルーチンを終了させる。

【0148】ステップS108では、カウンタiの値が所定値よりも大きいかな否かを判定される。所定期間フィルタ20を450℃に昇温させても該フィルタ20前後の差圧が第2の所定値よりも小さくならない場合には、フィルタ20に堆積しているPMは煤を主成分とするものであると考えられるため、煤を燃焼可能な温度まで該フィルタ20を昇温させる必要がある。

【0149】ステップS108で肯定判定がなされた場合にはステップS104へ戻り、一方、否定判定がなされた場合にはステップS109へ進む。

【0150】ステップS109では、フィルタ20が600℃まで昇温される。この温度では煤が燃焼可能である。

【0151】ステップS110では、フィルタ20の前後差圧Peを読み込む。

【0152】ステップS111では、ステップS110で読み込んだフィルタ20の前後差圧Peが第3の所定の圧力よりも大きいかな否かを判定する。ステップS109で行われる600℃までの昇温により、フィルタ20に堆積したPMはほとんど燃焼する。これにより、フィルタ20の前後差圧は、フィルタ20の新品状態の前後差圧である初期圧損値近傍まで小さくなる。従って、フィルタ20の前後差圧が第3の所定値よりも大きい場合はまだフィルタ20の再生が完了していないとして引き続き600℃にてフィルタ20の再生処理が行われる。一方、第3の所定値よりも小さくなった場合にはフィルタ20の再生が完了したとしてPM再生制御を終了させる。ここで、第3の所定値とは、フィルタ20の初期圧損値に経時劣化等を考慮した値である。

【0153】ステップS111で肯定判定がなされた場合にはステップS109へ戻り、一方、否定判定がなされた場合には本ルーチンを終了させる。

【0154】このようにして、本実施の形態によれば、フィルタ20を段階的に昇温させてPM再生を図ること

が可能となる。

【0155】ここで、従来の内燃機関の排気浄化装置では、フィルタの再生処理が必要となった場合に、該フィルタを一律に例えば600℃まで昇温していた。しかし、フィルタに捕集されたPMの主成分がSOFである場合には、例えば450℃に昇温すれば足りるため、燃料を過剰に消費し燃費を悪化させていた。

【0156】その点、本実施の形態によれば、フィルタの段階的な昇温を行うため、例えば450℃への昇温によりフィルタの再生が完了すればそこで昇温を終了する
10 ことができる。

【0157】以上述べたように、本実施の形態によれば、フィルタを段階的に昇温させ、燃料の消費量を低減することが可能となる。

【0158】

【発明の効果】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置では、フィルタを段階的に昇温させ、還元剤の消費量を低減することができる。

【0159】従って、還元剤に燃料を用いている場合には、燃費の悪化を抑制することができる。
20

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置を適用するエンジンとその吸排気系とを併せ示す概略構成図である。

【図2】 (A)は、パティキュレートフィルタの横方向断面を示す図である。(B)は、パティキュレートフィルタの縦方向断面を示す図である。

【図3】 ECUの内部構成を示すブロック図である。

【図4】 車両走行距離とフィルタ前後の差圧との関係の一例を示した図である。

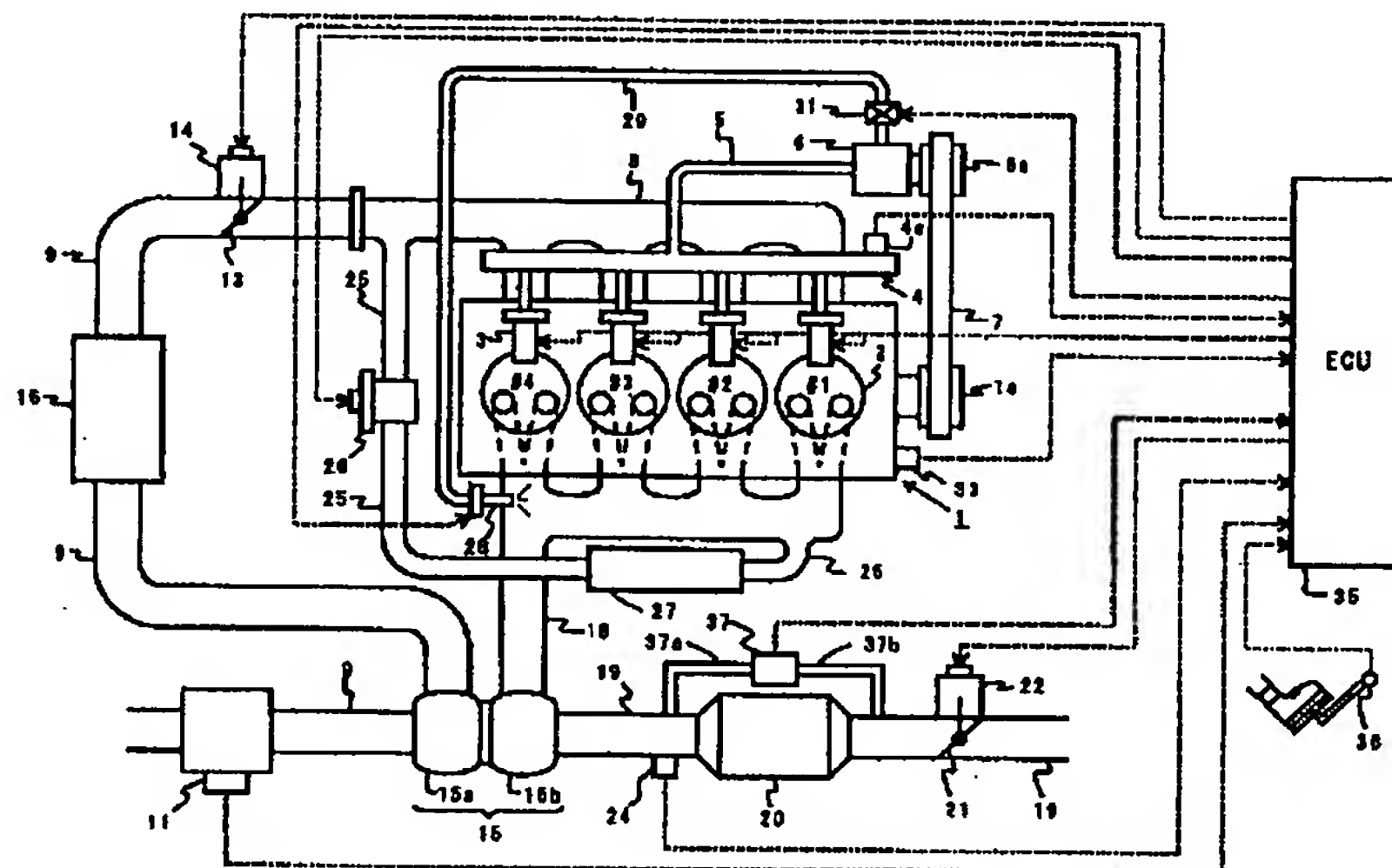
*【図5】 本発明の実施の形態によるPM再生制御のフローを示すフローチャート図である。

【符号の説明】

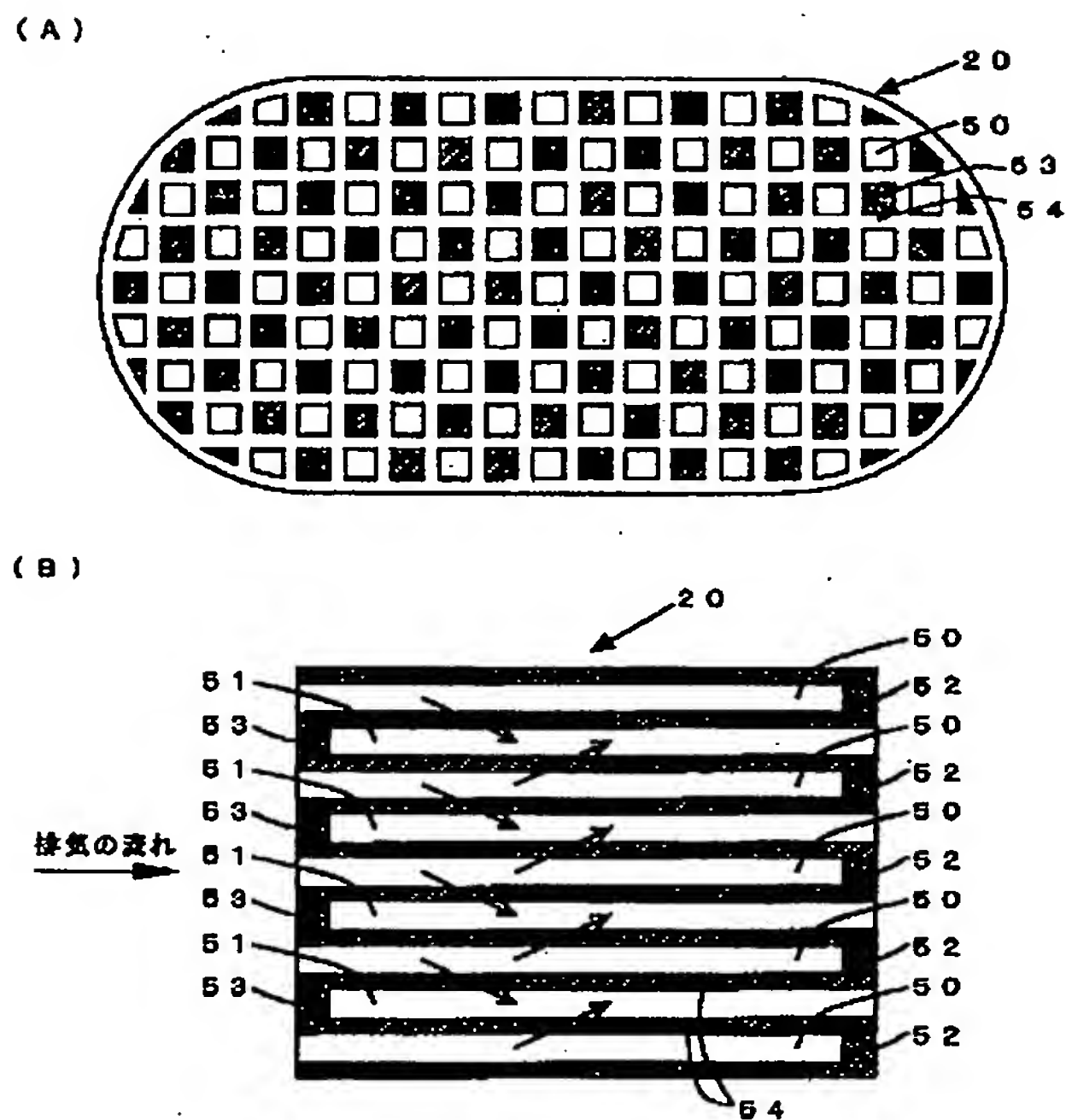
- 1・・・エンジン
- 1a・・・クランクプーリ
- 2・・・気筒
- 3・・・燃料噴射弁
- 4・・・コモンレール
- 4a・・・コモンレール圧センサ
- 5・・・燃料供給管
- 6・・・燃料ポンプ
- 6a・・・ポンププーリ
- 8・・・吸気枝管
- 9・・・吸気管
- 18・・・排気枝管
- 19・・・排気管
- 20・・・パティキュレートフィルタ
- 21・・・排気絞り弁
- 24・・・排気温度センサ
- 25・・・EGR通路
- 26・・・EGR弁
- 27・・・EGRクーラ
- 28・・・還元剤噴射弁
- 29・・・還元剤供給路
- 31・・・遮断弁
- 33・・・クランクポジションセンサ
- 34・・・水温センサ
- 35・・・ECU
- 36・・・アクセル開度センサ
- 37・・・差圧センサ

*30

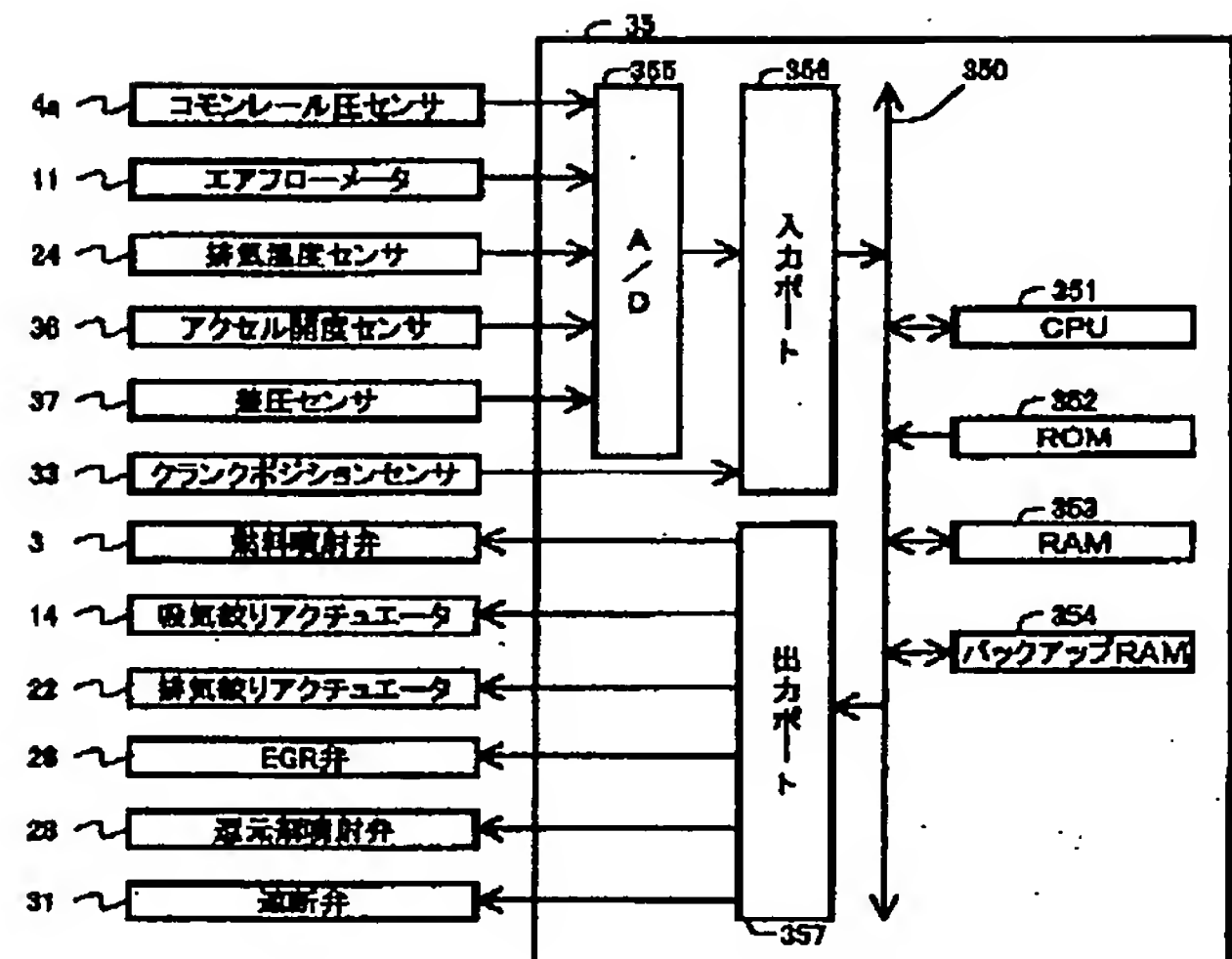
【図1】



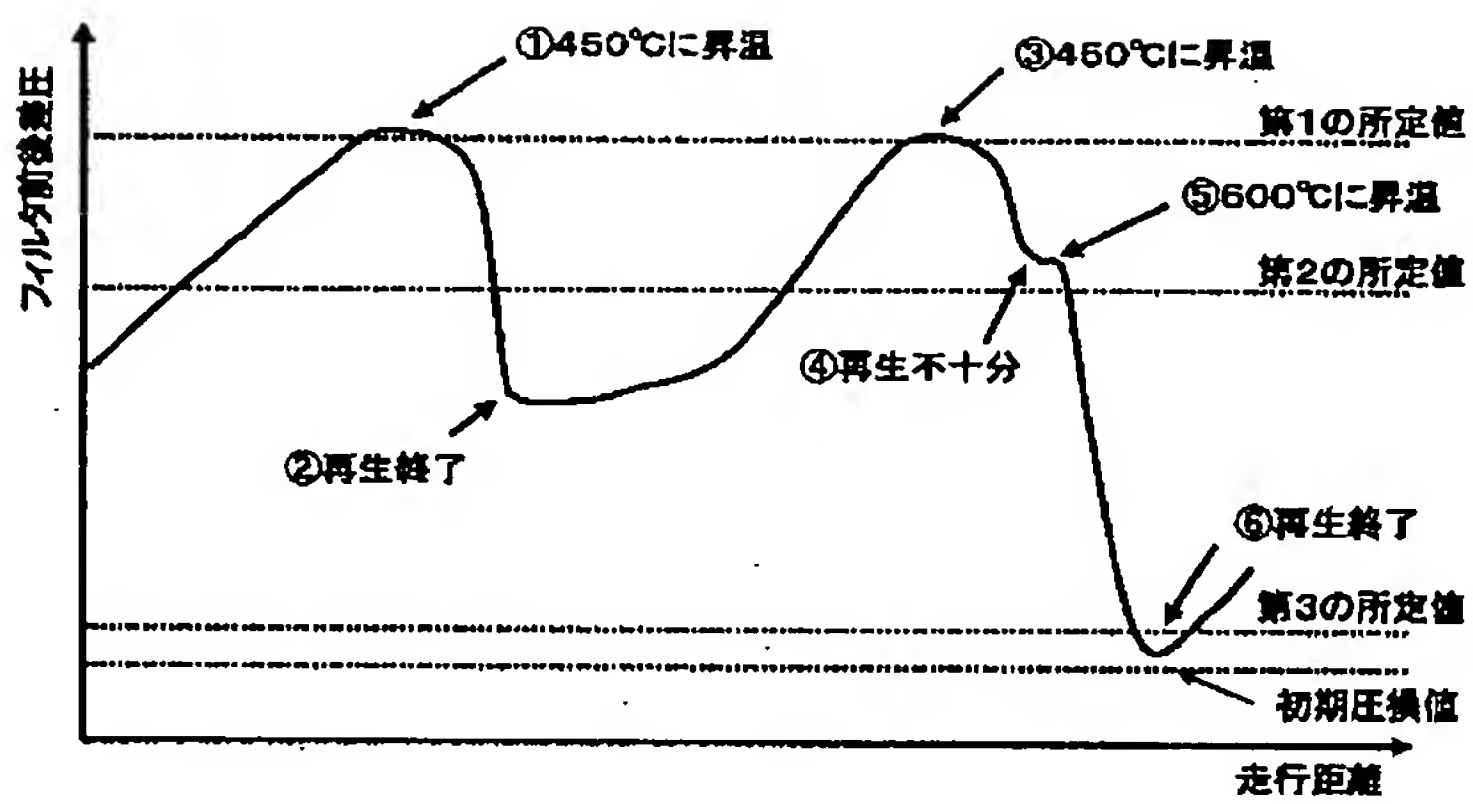
【図2】



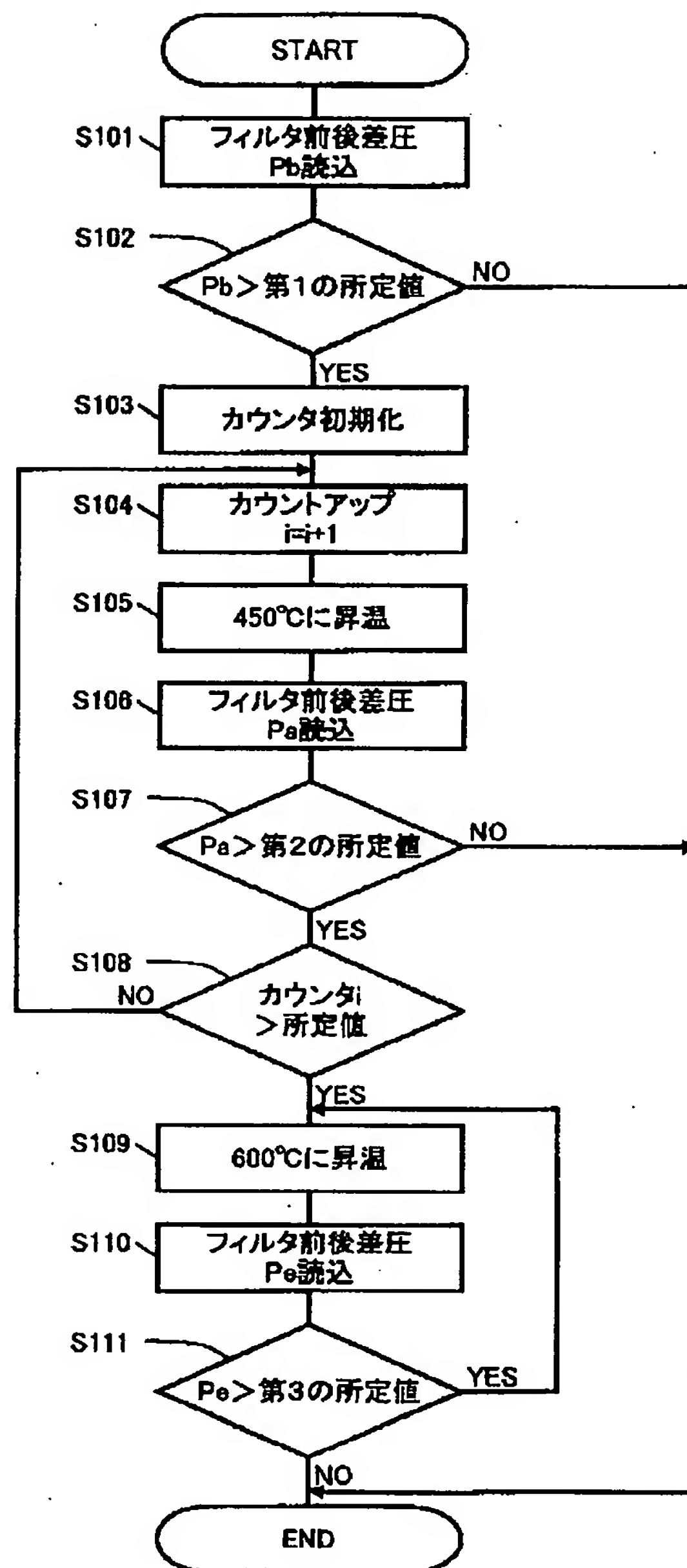
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
B 0 1 D 46/42

識別記号

F I
B 0 1 D 46/42

テーマコード (参考)

B

(72) 発明者 林 孝太郎
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 石山 忍
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 曲田 尚史
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 小林 正明
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 大羽 孝宏
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 根上 秋彦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G090 AA02 BA01 CA02 CB04 DA04

DA12 DA18 DA20

4D058 JA32 MA41 MA52 PA04 SA08